

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-296815

(43)Date of publication of application : 29.10.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/39

(21)Application number : 10-094339

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 07.04.1998

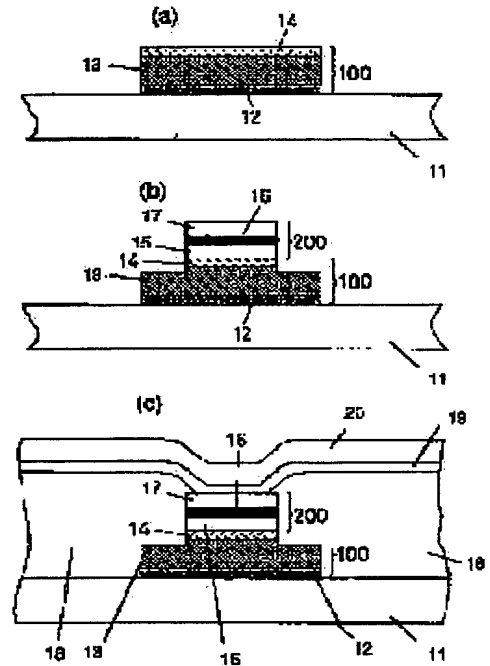
(72)Inventor : NAKATANI RYOICHI  
SHIMIZU NOBORU  
MARUYAMA YOJI  
SATO TOSHIHIKO

(54) MAGNETORESISTANCE ELEMENT, MAGNETIC HEAD, MAGNETIC RECORDING AND REPRODUCING DEVICE AND, MANUFACTURE OF THE ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a high performance magnetoresistance element using a multilayered film which shows a magnetic tunneling phenomenon.

SOLUTION: The multilayered film 200, which shows a magnetic tunneling phenomenon, is formed on a bottom section electrode 100 in which an Au layer 14 is formed on the surface and is made of a metallic laminated body. Since the surface of the electrode is covered by the Au layer, no oxidation occurs for the electrode even though it is exposed to the atmosphere. Thus, no insulating layer exists between the electrode 100 and the film 200. While the film 200 is processed into a prescribed shape by a photolithographic process, the Au layer on the portion, where no multilayered film exists on the electrode, is simultaneously eliminated. If an insulating body 18 is formed on top of it, the body is formed on the portion, where no Au layer exists. Thus, no peeling occurs on the electrode 100 and the body 18.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.12.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11-296815

(43) 公開日 平成 11 年 (1999) 10 月 29 日

(51) Int. Cl.  
G 1 1 B 5/39

識別記号

F I  
G 1 1 B 5/39

審査請求 有 請求項の数 12 O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 10-94339

(22) 出願日 平成 10 年 (1998) 4 月 7 日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 中谷 亮一

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 清水 昇

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 丸山 洋治

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 平木 祐輔

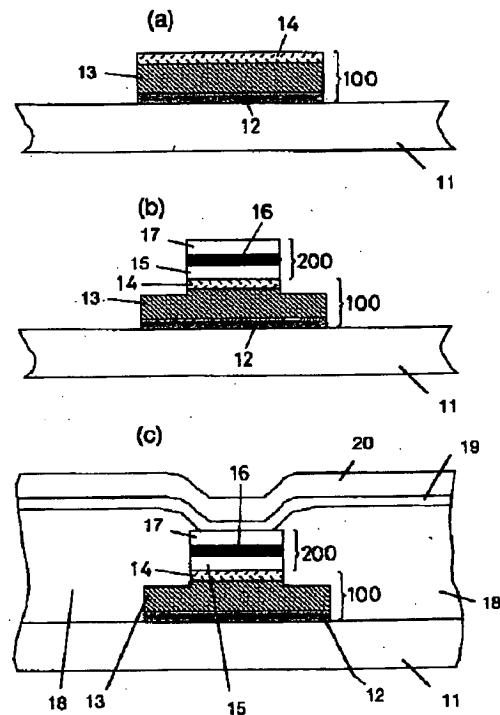
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果素子、磁気ヘッド、磁気記録再生装置および磁気抵抗効果素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 磁気トンネリング現象を示す多層膜を用いて高性能の磁気抵抗効果素子を作製する。

【解決手段】 Au 層 14 を表面に形成した金属積層体からなる下部電極 100 上に磁気トンネリング現象を示す多層膜 200 を形成する。電極の表面は Au 層で被われているため、電極を大気に出しても電極は酸化されない。したがって、電極 100 と多層膜 200 の間には絶縁層は存在しない。さらに、多層膜 200 をフォトリソグラフィ工程により所定の形状に加工する時に、同時に電極上の多層膜のない部分の Au 層も除去する。この上に絶縁体 18 を形成すると、Au 層のない部分に絶縁体が形成されることになるので、電極 100 と絶縁体 18 の剥離は生じない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極上に磁気抵抗効果を示す多層膜が形成されている磁気抵抗効果素子において、前記電極は Au 層と少なくとも 1 層の他の金属層からなる積層体であり、前記 Au 層は前記電極と前記多層膜とが接触する部分に形成されていることを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項 2】 下部電極上に磁気抵抗効果を示す多層膜と絶縁体とが形成されている磁気抵抗効果素子において、前記下部電極は Au 層と少なくとも 1 層の他の金属層からなる積層体であり、前記多層膜は前記下部電極の Au 層上に形成され、前記多層膜および絶縁体の上に上部電極が形成され、前記絶縁体は前記下部電極の前記他の金属層上に形成されていることを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の磁気抵抗効果素子において、前記 Au 層は良導電性の金属層に接触し、該良導電性の金属層は前記電極の接触する物質との接着性を向上する金属層に接触していることを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項 4】 請求項 3 記載の磁気抵抗効果素子において、前記良導電性の金属層は Cu 層であることを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項 5】 請求項 3 又は 4 記載の磁気抵抗効果素子において、前記電極の接触する物質との接着性を向上する金属層は Cr 層であることを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項 6】 請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の磁気抵抗効果素子において、前記多層膜は磁性層、絶縁層、磁性層の順に積層されている積層体を含むことを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項 7】 請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の磁気抵抗効果素子において、前記多層膜は磁性層、絶縁層、磁性層、反強磁性層の順に積層されている積層体を含むことを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項 8】 請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の磁気抵抗効果素子において、前記多層膜は磁性層、絶縁層中に磁性粒子を分散した層、磁性層の順に積層されている積層体を含むことを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項 9】 請求項 1～8 のいずれか 1 項記載の磁気抵抗効果素子を備えることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項 10】 請求項 1～8 のいずれか 1 項記載の磁気抵抗効果素子と誘導型磁気ヘッドとを組み合わせたことを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項 11】 磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を回転駆動する磁気記録媒体駆動部と、磁気記録媒体に対して記録／再生を行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記磁気記録媒体に対して相対的に駆動する磁気ヘッド駆動部と、前記磁気ヘッドの記録信号および再生信号を処理する記録再生信号処理系とを備える磁気記録再生装

置において、前記磁気ヘッドとして請求項 9 又は 10 記載の磁気ヘッドを用いたことを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項 12】 電極上に磁気抵抗効果を示す多層膜と絶縁体とが形成されている磁気抵抗効果素子の製造方法において、

最上層が Au 層である積層体からなる電極を形成する第 1 ステップと、

前記電極上に磁気抵抗効果を示す多層膜を形成する第 2 ステップと、

前記電極の Au 層を除去する第 3 ステップと、

前記電極上に絶縁体を形成する第 4 ステップとを含むことを特徴とする磁気抵抗効果素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高い感度を有する磁気抵抗効果素子、磁気ヘッド、磁気記録再生装置および磁気抵抗効果素子の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】磁気記録の高密度化に伴い、将来の再生用磁気ヘッドとして、Julliere による Physics Letter s, 54 A 巻 (1975 年)、3 号、225 ページの "Tunneling between Ferromagnetic Films" に記載の磁気トンネリング現象を示す多層膜の磁気抵抗効果型ヘッドへの応用が検討されつつある。この多層膜は、磁性層、絶縁層、磁性層の順に積層されている積層体からなり、一方の磁性層から出て、絶縁層をトンネルした電子がもう一方の磁性層に入る時、2 層の磁性層の磁化の向きに依存したトンネル確率の変化を示す。このトンネル確率の変化が磁気抵抗効果として観測される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述のような磁気トンネリング現象を示す多層膜を磁気抵抗効果素子に用いるためには、2 層の磁性層にそれぞれ独立に電極を接触させる必要がある。このため、多層膜は電極上に形成される。このような磁気抵抗効果素子を形成する場合、まず、電極を形成し、その上に多層膜を形成する。この時、電極形成後に、電極表面が酸化されると、その酸化層も絶縁層として働き、磁気抵抗効果素子の特性を劣化させる可能性がある。この酸化を防ぐためには、電極を Au で形成することが好ましい。この Au からなる下部電極と多層膜の上に形成する上部電極は、電気的に絶縁されている必要がある。このため、下部電極上の多層膜のない部分には、絶縁体を形成する。しかし、絶縁体と Au との接着力は弱いので、Au からなる下部電極から、絶縁体が剥離するという問題があった。

【0004】本発明は、このように電極上に多層膜を備える磁気抵抗効果素子を実用化するに当たっての問題点を検討する過程でなされたものであり、電極の酸化の問題と、電極と電極間絶縁体の剥離の問題を同時に解決し

て高性能の磁気抵抗効果素子、磁気抵抗効果型ヘッドを得ること、その磁気抵抗効果型ヘッドを用いた高性能の磁気記録再生装置を得ることを目的とする。また、本発明は、高性能の磁気抵抗効果素子を製造する方法を提供することを目的とする。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、電極上に磁気トンネリング現象を示す多層膜を形成した磁気抵抗効果素子について鋭意研究を重ねた結果、上記電極をAu層および他の金属層の積層体とし、上記Au層を上記多層膜に最も近い部分に形成することにより、電極の酸化および電極と絶縁体との剥離の両方を防ぐことができることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0006】すなわち、本発明は、電極上に磁気抵抗効果を示す多層膜が形成されている磁気抵抗効果素子において、前記電極はAu層と少なくとも1層の他の金属層からなる積層体であり、前記Au層は前記電極と前記多層膜とが接触する部分に形成されていることを特徴とする。また、本発明は、下部電極上に磁気抵抗効果を示す多層膜と絶縁体とが形成されている磁気抵抗効果素子において、下部電極はAu層と少なくとも1層の他の金属層からなる積層体であり、多層膜は下部電極のAu層上に形成され、多層膜および絶縁体の上に上部電極が形成され、前記絶縁体は下部電極の前記他の金属層上に形成されていることを特徴とする。

【0007】電極のAu層は良導電性の金属層に接触し、その良導電性の金属層は電極の接触する基板などの物質との接着性を向上する金属層に接触していることが好ましい。良導電性の金属層はCu層、Ag層などとして、電極の接触する物質との接着性を向上する金属層はCr層、Ti層、Mo層などとしてすることができる。

【0008】多層膜は磁気トンネリング現象によって磁気抵抗効果を示す多層膜とすることができる。具体的には、磁性層、絶縁層、磁性層の順に積層されている積層体を含む多層膜、磁性層、絶縁層、磁性層、反強磁性層の順に積層されている積層体を含む多層膜、あるいは磁性層、絶縁層中に磁性粒子を分散した層、磁性層の順に積層されている積層体を含む多層膜を用いることができる。

【0009】本発明による磁気抵抗効果素子は磁気記録再生装置用の磁気ヘッドに用いるのに好適であり、特に誘導型磁気ヘッドと組み合わせて複合型ヘッドを構成するのに好適である。すなわち、本発明による磁気記録再生装置は、磁気記録媒体と、磁気記録媒体を回転駆動する磁気記録媒体駆動部と、磁気記録媒体に対して記録／再生を行う磁気ヘッドと、磁気ヘッドを磁気記録媒体に対して相対的に駆動する磁気ヘッド駆動部と、磁気ヘッドの記録信号および再生信号を処理する記録再生信号処理系とを備える磁気記録再生装置において、磁気ヘッド

として本発明による磁気抵抗効果素子を組み込んだ前述の磁気ヘッドを用いることを特徴とする。

【0010】更に、本発明は、電極上に磁気抵抗効果を示す多層膜と絶縁体とが形成されている磁気抵抗効果素子の製造方法において、最上層がAu層である積層体からなる電極を形成する第1ステップと、前記電極上に磁気抵抗効果を示す多層膜を形成する第2ステップと、前記電極のAu層を除去する第3ステップと、前記電極上に絶縁体を形成する第4ステップとを含むことを特徴とする。第3ステップでは、多層膜と接触しているAu層を除去するのでないことは勿論である。

【0011】以上のように、本発明では、電極をAu層および他の金属層の積層体とし、Au層を電極の最上部に積層する。したがって、電極の表面はAu層で被われていることになるため、電極を大気中に出しても電極は酸化されない。この電極の上に磁気抵抗効果を示す多層膜を形成する。電極表面が酸化されていないため、電極と多層膜との間には絶縁層は存在しない。さらに、上記多層膜をフォトリソグラフィ工程により所定の形状に加工する時に、同時に電極上の多層膜のない部分のAu層も除去する。この上に絶縁体を形成すると、Au層のない部分に絶縁体が形成されることになるので、電極と絶縁体の剥離は生じなくなる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【実施例1】図1は、本発明による磁気抵抗効果素子の製造工程を説明する略断面図である。図1(a)は基板上への下部電極の形成工程を、図1(b)は下部電極上への多層膜の形成および加工工程を、図1(c)は電極間絶縁体および上部電極の形成工程を示す。

【0013】まず、図1(a)に示すように、基板11上に、接着性向上層12、金属層13、Au層14の順に電極材料を形成し、フォトリソグラフィ工程により電極形状に加工した。基板11にはSi(100)単結晶、接着性向上層12には厚さ5nmのCr層、金属層13には厚さ70nmのCu層を用いた。Au層14の厚さは5nmである。これらの層の形成にはイオンビームスパッタリング装置を用いた。この多層構造を有する下部電極100の最上部はAu層14であるため、スパッタリング後に大気中に試料を出しても、電極表面は酸化されない。

【0014】次に、図1(b)に示すように、下部電極100上に磁性層15、絶縁層16、磁性層17の順に多層膜200を形成し、フォトリソグラフィ工程により多層膜200を加工した。本実施例では、磁性層15として厚さ7nmのNi-20at%Fe合金層、絶縁層16として厚さ1nmのZrO<sub>2</sub>層、磁性層17として厚さ12nmのCo-20at%Pt層を用いた。これらの層の形成にはイオンビームスパッタリング装置を用

いた。多層膜200の加工の際には、イオンミリングを若干長い時間行い、下部電極100のAu層も除去した。従って、下部電極100のAu層14は、多層膜200に接する部分のみ残っている。多層膜200に接しているAu層14の表面は酸化されていないため、多層膜200と下部電極100の間には、絶縁層は存在しない。

【0015】さらに、図1(c)に示すように、リフトオフ法により、多層膜部分のみ穴のあいたSiO<sub>2</sub>からなる絶縁体18を形成し、さらに接着性向上層19、金属層20を形成した。本実施例では、接着性向上層19として厚さ5nmのCr層、金属層20として厚さ70nmのAu層を用いた。フォトリソグラフィ工程により、接着性向上層19、金属層20を電極形状に加工した。

【0016】上述の工程により作製した磁気抵抗効果素子では、下部電極100と絶縁体18の剥離は生じなかった。また、この磁気抵抗効果素子の磁気抵抗変化率は20%であった。上述の本発明に対し、比較例の磁気抵抗効果素子を作製した。この比較例では、図1におけるAu層14を形成しないことを除き、他の条件は前記実施例と同様とした。したがって、比較例の下部電極は、厚さ5nmのCr層と厚さ70nmのCu層からなる。この比較例の磁気抵抗効果素子では、下部電極と磁性層との間にCu層の酸化物が存在し、その酸化物が絶縁性を有するため、磁気抵抗変化率が14%に低下した。

【0017】本発明に対し、更に別の比較例の磁気抵抗効果素子を作製した。図2は、この比較例の磁気抵抗効果素子の製造工程を説明する略断面図である。図2

(a)は基板上への下部電極の形成工程を、図2(b)は下部電極上への多層膜の形成加工工程を、図2(c)は電極間絶縁体および上部電極の形成工程を示す。この比較例では、図2(a)に示すように、下部電極300は、接着性向上層22とAu層24からなる。接着性向上層22には厚さ5nmのCr層を用いた。この下部電極300の最上部はAu層24であるため、スパッタリング後に大気中に試料を出しても、電極表面は酸化されない。

【0018】次に、図2(b)に示すように、下部電極300上に磁性層25、絶縁層26、磁性層27の順に多層膜400を形成し、フォトリソグラフィ工程により多層膜400を加工した。本比較例では、本発明と同様に、磁性層25として厚さ7nmのNi-20at%Fe合金層、絶縁層26として厚さ1nmのZrO<sub>2</sub>層、磁性層27として厚さ12nmのCo-20at%Pt層を用いた。これらの層の形成にはイオンビームスパッタリング装置を用いた。Au層24の表面は酸化されていないため、多層膜400と下部電極300の間には、絶縁層は存在しない。

【0019】さらに、図2(c)に示すように、リフト

オフ法により、多層膜部分のみ穴のあいたSiO<sub>2</sub>からなる絶縁体28を形成し、さらに接着性向上層29、金属層30を形成した。本比較例では、接着性向上層29として厚さ5nmのCr層、金属層30として厚さ70nmのAu層を用いた。フォトリソグラフィ工程により、接着性向上層29、金属層30を電極形状に加工した。

【0020】上述の工程により作製した比較例の磁気抵抗効果素子では、絶縁体28とAu層24が接触しているため、下部電極300と絶縁体28との剥離が生じ、磁気抵抗効果の測定を行うことができなかった。上述のように、本発明の磁気抵抗効果素子では、下部電極の多層膜に接する部分はAuで構成されるため、下部電極と多層膜との間に酸化層が存在せず、磁気抵抗効果素子は高い磁気抵抗変化率を示す。これに対し、Au層を用いない比較例の磁気抵抗効果素子では、下部電極と多層膜との間に酸化層が存在するために、磁気抵抗変化率が低下する。また、下部電極の主要部分をAu層で構成した比較例の磁気抵抗効果素子では、下部電極と絶縁体との剥離が生じた。

【0021】本実施例では、磁気抵抗効果を示す多層膜として、磁性層/絶縁層/磁性層の構造を有する材料を用いたが、本発明は他の多層膜に対しても同様の効果を生じる。本発明を適用することのできる他の多層膜の代表的な例を図3および図4に示す。図3に示されている多層膜は、磁性層31、絶縁層32、磁性層33、反強磁性層34の順に積層されている多層膜である。図3の多層膜において、磁性層31、33として厚さ10nmのNi-Fe系合金を用い、反強磁性層34として厚さ15nmのMn-Ir合金などのMn系合金を用いる場合には、絶縁層32を基板側の磁性層31に接する第1の絶縁層と他方の磁性層33に接する厚さ0.5~1.0nmの第2の絶縁層との積層構造とし、第2の絶縁層をNiO、CoO、TiO<sub>2</sub>など3d遷移金属の酸化物とするのが高い磁気抵抗変化率を達成する上で効果的である。絶縁層をこのような2層構造とすることにより、Mn系合金層が面心立方構造を有して室温で反強磁性を示すようになるからである。第1の絶縁層としては、厚さ0.5~1.0nmのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>などを用いることができる。

【0022】図4に示す多層膜は、磁性層41、絶縁層中に磁性粒子を分散した層42、磁性層43の順に積層した多層膜である。磁性層41、43は例えば厚さ10nmのNi-Fe系合金、Co-Fe系合金とすることができ、層42の絶縁層は例えば厚さ15nmのSiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>とすることができ、絶縁層中に分散させる磁性粒子は、例えば直径5~10nmのCoやCo系合金とすることができ、一つの具体例をあげると、磁性層41、43として、膜厚10nmのNi-20at%Fe合金を用いた。また、絶縁層中に磁性粒子を分散さ

せた層42としては、 $\text{SiO}_2$ 中に $\text{Co}-20\text{at}\%\text{Pt}$ からなる磁性粒子が分散した層を用いた。層42は、 $\text{SiO}_2$ 板に $\text{Co}$ チップと $\text{Pt}$ チップを貼り付けたターゲットを用いて、イオンビームスパッタリングにより形成した。磁性粒子の直径は $5\sim 10\text{nm}$ 、層42の膜厚は $15\text{nm}$ である。

【0023】磁性層41、43の磁化方向は媒体からの漏洩磁界に追従して変化するが、絶縁層中に分散させた磁性粒子の巨視的な磁化状態は変化しない。そして、磁性層41、43の磁化の向きが、絶縁層中に磁性粒子を分散させた層42の巨視的な磁化の向きと平行になったとき多層膜の電気抵抗率は極小になり、磁性層41、43の磁化の向きが、絶縁層中に磁性粒子を分散させた層42の巨視的な磁化の向きと反平行になったとき多層膜の電気抵抗率は極大になる。

【0024】〔実施例2〕実施例1で述べた本発明による磁気抵抗効果素子を用い、磁気ヘッドを作製した。この場合、図1における絶縁体18の穴は、 $5\mu\text{m}\times 5\mu\text{m}$ の正方形である。磁気ヘッドの構造を以下に示す。図5は、記録再生分離型ヘッドの一部分を切断した場合の斜視図である。磁気抵抗効果素子51をシールド層52、53で挟んだ部分が再生ヘッドとして働き、コイル54を挟む下部磁極55、上部磁極56の部分が記録ヘッドとして働く。

【0025】以下に、この磁気ヘッドの作製方法を説明する。 $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{TiC}$ を主成分とする焼結体をスライド用の基板57とした。シールド層、記録磁極にはスパッタリング法で形成した $\text{Ni-Fe}$ 合金を用いた。上下のシールド層52、53の厚さは $1.0\mu\text{m}$ 、下部磁極55、上部磁極56の厚さは $3.0\mu\text{m}$ とした。各層間のギャップ材としてはスパッタリングで形成した $\text{Al}_2\text{O}_3$ を用いた。ギャップ層の膜厚は、シールド層と磁気抵抗効果素子間で $0.2\mu\text{m}$ 、記録磁極間では $0.4\mu\text{m}$ とした。さらに再生ヘッドと記録ヘッドの間隔は約 $4\mu\text{m}$ とし、このギャップも $\text{Al}_2\text{O}_3$ で形成した。コイル54には膜厚 $3\mu\text{m}$ の $\text{Cu}$ を使用した。

【0026】上記磁気ヘッドを用いて磁気記録再生装置を作製した。装置の構造を図6に示す。この磁気記録再生装置は、図6(a)に概略平面図を、図6(b)にその $\text{AA}'$ 断面図を示すように、磁気記録媒体駆動部62により回転駆動される磁気記録媒体61、磁気ヘッド駆動部64により保持されて磁気記録媒体61に対して記録および再生を行う磁気ヘッド63、磁気ヘッド63の記録信号および再生信号を処理する記録再生信号処理系65を備える周知の構成の装置である。磁気記録媒体61には、残留磁束密度 $0.75\text{T}$ の $\text{Co-Ni-Pt-Ta}$ 系合金からなる材料を用いた。磁気ヘッド63のトラック幅は $5\mu\text{m}$ とした。

【0027】本発明の構造の磁気抵抗効果素子を用いた磁気記録再生装置では、高い出力の再生信号が観測され

た。これに対し、比較例の磁気抵抗効果素子は、低い磁気抵抗変化率を示すため、再生出力が低いか、あるいは絶縁体と電極との剥離により磁気記録再生装置を構成できなかった。

#### 【0028】

【発明の効果】本発明によると、磁気トンネリング現象を示す多層膜を磁気抵抗効果素子に用いる時、下部電極として $\text{Au}$ 層および他の金属層の積層体を用い、 $\text{Au}$ 層を多層膜に最も近い部分に形成することにより、電極の酸化および電極と絶縁体との剥離の両方を防ぐことができ、その結果、高い磁気抵抗変化率を示す多層膜を磁気抵抗効果素子に用いることができるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による磁気抵抗効果素子の製造工程を説明する略断面図。

【図2】比較例の磁気抵抗効果素子の製造工程を説明する略断面図。

【図3】本発明の磁気抵抗効果素子に用いることのできる他の多層膜の断面模式図。

【図4】本発明の磁気抵抗効果素子に用いることのできる他の多層膜の断面模式図。

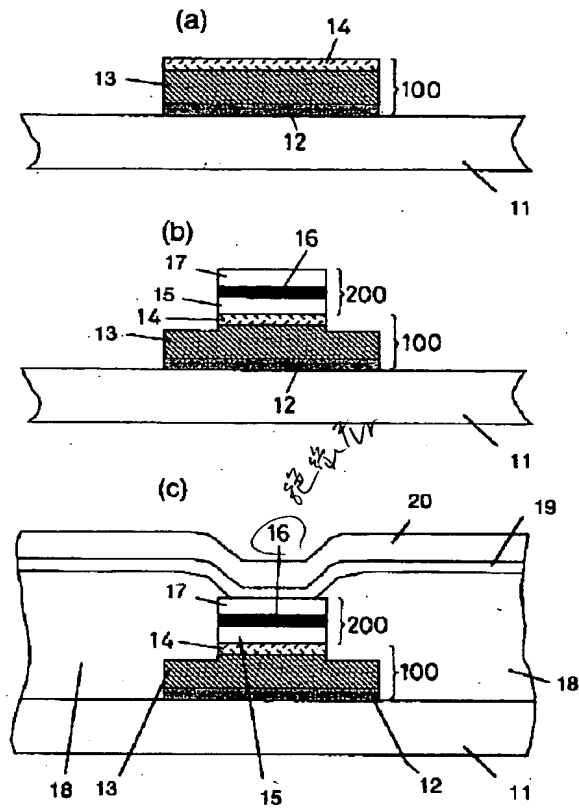
【図5】磁気ヘッドの構造を示す斜視図。

【図6】磁気記録再生装置の構造を示す概略図。

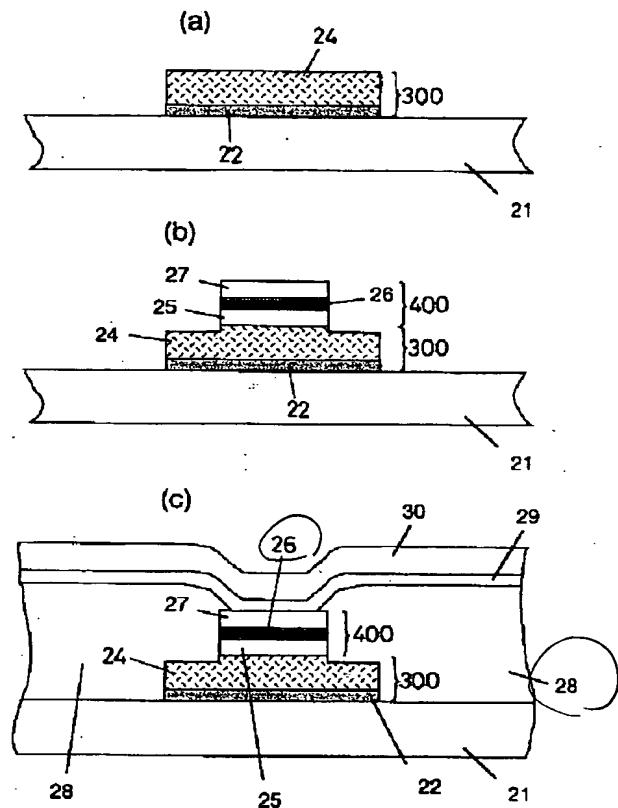
#### 【符号の説明】

- 11, 21…基板
- 12, 19, 22, 29…接着性向上層
- 13, 20, 30…金属層
- 14, 24… $\text{Au}$ 層
- 15, 17, 25, 27…磁性層
- 16, 26…絶縁層
- 18, 28…絶縁体
- 31, 33…磁性層
- 32…絶縁層
- 34…反強磁性層
- 41, 43…磁性層
- 42…絶縁層中に磁性粒子を分散した層
- 51…磁気抵抗効果素子
- 52, 53…シールド層
- 54…コイル
- 55…下部磁極
- 56…上部磁極
- 57…基板
- 61…磁気記録媒体
- 62…磁気記録媒体駆動部
- 63…磁気ヘッド
- 64…磁気ヘッド駆動部
- 65…記録再生信号処理系
- 100, 300…下部電極
- 200, 400…多層膜

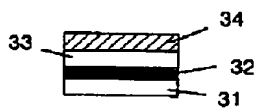
【図 1】



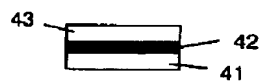
【図 2】



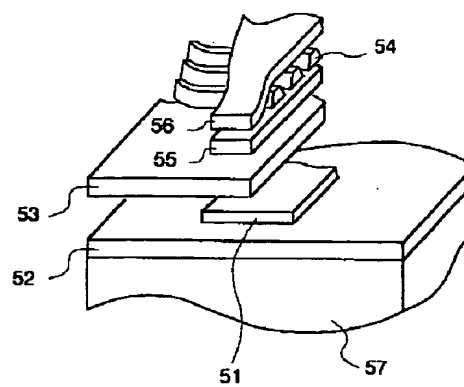
【図 3】



【図 4】

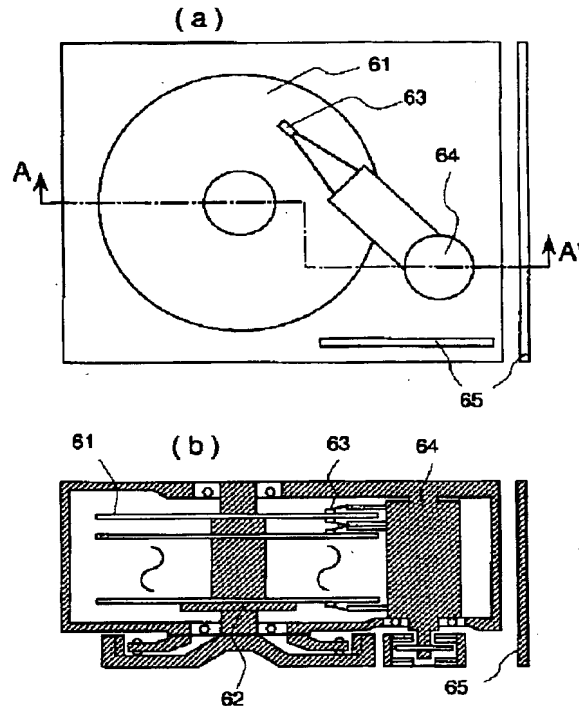


【図 5】





【図6】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年2月1日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】下部電極上に磁気抵抗効果を示す多層膜と絶縁体とが形成されている磁気抵抗効果素子において、前記下部電極はAu層と少なくとも1層の他の金属層からなる積層体であり、前記多層膜は前記下部電極のAu層上に形成され、前記多層膜および絶縁体の上に上部電極が形成され、前記絶縁体は前記下部電極の前記他の金属層上に形成されていることを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項2】請求項1記載の磁気抵抗効果素子において、前記Au層は良導電性の金属層に接触し、該良導電性の金属層は前記電極の接触する物質との接着性を向上する金属層に接触していることを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項3】請求項2記載の磁気抵抗効果素子において、前記良導電性の金属層はCu層であることを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項4】請求項2又は3記載の磁気抵抗効果素子において、前記電極の接触する物質との接着性を向上する金属層はCr層であることを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項5】請求項1～4のいずれか1項記載の磁気抵抗効果素子において、前記多層膜は磁性層、絶縁層、磁性層の順に積層されている積層体を含むことを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項6】請求項1～4のいずれか1項記載の磁気抵抗効果素子において、前記多層膜は磁性層、絶縁層、磁性層、反強磁性層の順に積層されている積層体を含むことを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項7】請求項1～4のいずれか1項記載の磁気抵抗効果素子において、前記多層膜は磁性層、絶縁層中に磁性粒子を分散した層、磁性層の順に積層されている積層体を含むことを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項8】請求項1～7のいずれか1項記載の磁気抵抗効果素子を備えることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項9】請求項1～7のいずれか1項記載の磁気抵抗効果素子と誘導型磁気ヘッドとを組み合わせたことを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項10】磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を回転駆動する磁気記録媒体駆動部と、磁気記録媒体に対し

て記録／再生を行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記磁気記録媒体に対して相対的に駆動する磁気ヘッド駆動部と、前記磁気ヘッドの記録信号および再生信号を処理する記録再生信号処理系とを備える磁気記録再生装置において、前記磁気ヘッドとして請求項8又は9記載の磁気ヘッドを用いたことを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項11】電極上に磁気抵抗効果を示す多層膜と絶縁体とが形成されている磁気抵抗効果素子の製造方法に

おいて、

最上層がAu層である積層体からなる電極を形成する第1ステップと、

前記電極上に磁気抵抗効果を示す多層膜を形成する第2ステップと、

前記電極のAu層を除去する第3ステップと、

前記電極上に絶縁体を形成する第4ステップとを含むことを特徴とする磁気抵抗効果素子の製造方法。

---

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 俊彦

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**